

laboratorijsko delo 7

UGOTAVLJANJE OGLJIKOVEGA DIOKSIDA (CO₂) V IZDIHANEM ZRAKU PRI ČLOVEKU

1. CILJI VAJE

- spoznavanje metode za določevanje CO₂ v izdihanem zraku
- razumevanje vpliva telesne aktivnosti na dihanje
- spoznavanje različnih dejavnikov, ki vplivajo na količino CO₂ v izdihanem zraku (obremenitev, teža, spol, ...)
- spoznavanje dihalnega sistema pri človeku

2. UVOD

Pri fizičnem naporu dihamo hitreje kot med počitkom. Poveča se število vdihov in izdihov na časovno enoto. Pri izdihu se iz pljuč izloča CO₂. Pri tej vaji smo ugotavljali, kako hitrost dihanja in zadrževanje sape vplivata na koncentracija CO₂ v izdihanem zraku. Zanimalo nas je tudi, kako na količino CO₂ vplivajo drugi faktorji - telesna teža, višina, spol in dejstvo, če je poskusna oseba kadilec.

3. MATERIAL

- plastična vrečka (prostornina 2 l)
- gumijaste elastike
- 2 erlenmajerici (250 ml)
- plastične cevi (krajše in daljše, s premerom 5 – 6 mm)
- 100 ml merilni valj
- 10 ml merilni valj
- kapalna steklenička z bromtimol modrim indikatorjem
- kapalna steklenička z 0,04 % NaOH
- 2 l stekleni ali merilni valj
- pipeta (25 ml)
- 0,04 % raztopina NaOH

4. METODE DELA

1. V odprtino plastične vrečke potisnemo plastično cevko in jo pritrdimo z gumijasto elastiko. Krajšo plastično cevko pritrdimo na cevko v vrečki. Napihnemo vrečko in se prepričamo, da ne pušča. POZOR! Po uporabi plastično cevko zavržemo. Nikdar ne smeta dve osebi uporabljati iste cevke. To je potrebno zaradi preprečevanja različnih okužb.

2. V vsako 250 ml erlenmajerico vlijemo 100 ml vode in dodamo 30 kapljic indikatorja. Premešamo in dodamo 10 kapljic NaOH. Pri tem raztopina pomodri. V obe posodi moramo dati enako količino indikatorja in NaOH. Steklenici označimo z A (poskus) in B (kontrola).

3. Dihamo normalno. Plastično cevko, ki je pritrdjena na vrečko, vtaknemo v usta in izdihnemo vanjo. To ponavljamo, dokler vrečka ni polna. Nato cevko zamašimo in vtaknemo konec daljše plastične cevke v steklenico A.

4. Nato odmašimo cevko in počasi stiskamo z zrakom napolnjeno vrečko v vodo z indikatorjem. Raztopina pozeleni.

5. Ko je vrečka izpraznjena, potegnemo cevko iz raztopine. S pipeto odmerimo 10 ml 0,04 % raztopine NaOH in po kapljicah dodajamo raztopino v erlenmajerico A. Po vsaki dodani kapljici vsebino v steklenici dobro premešamo in primerjamo barvo raztopine v steklenici A z barvo v kontrolni steklenici B. NaOH dodajamo toliko časa, da postane barva v obeh posodah enaka. Odčitamo koliko ml raztopine NaOH smo porabili, da smo nevtralizirali nastalo kislino.

6. Število porabljenih ml NaOH pomnožimo z 10, kar delimo z volumnom vrečke (1,7 l) in dobimo število mikromolov CO₂, ki so v eni vrečki izdihanega zraka. Število dobljenih mikromolov CO₂ na volumen izdihanega zraka si zapišemo.

7. V erlenmajerici A pripravimo novo (enako kot v prvem poskusu) raztopino vode, indikatorja in raztopine NaOH. 30 sekund zadržujemo dih in nato izdihnemo v vrečko, da se le ta napolni. Ponovimo ves postopek od točke 3 do 6.

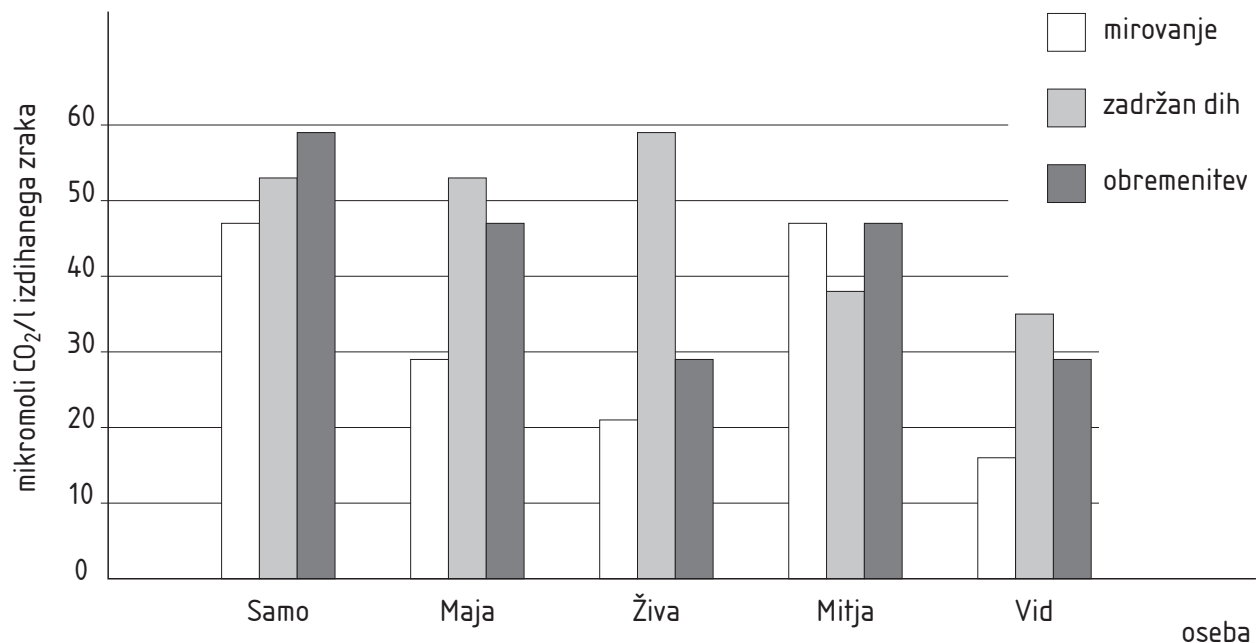
8. V erlenmajerici A pripravimo novo (enako kot v prvem poskusu) raztopino vode, indikatorja in raztopine NaOH. Naredimo 10 počepov in nato izdihnemo v vrečko dih in nato izdihnemo v vrečko, da se le ta napolni, nato ponovimo postopek od točke 3 do 6.

5. REZULTATI

tabela 1 – Izločanje CO₂

Poskusna oseba	Telesna teža/višina	Spol	Kadilec	Mikromoli CO ₂ /l izdihanega zraka		
				Mirovanje	Zadržan dih	Obremenitev
Samo	83/181	m	da	47	53	59
Maja	60/172	ž	ne	29	53	47
Živa	60/170	ž	ne	21	59	29
Mitja	60/170	m	da	47	38	47
Vid	72/175	m	ne	16	35	29

graf 1 – Količina izločenega CO₂



6. DISKUSIJA

Tako kot vsi aerobni organizmi, tudi človek za presnovo potrebuje kisik. Večino energije za delovanje, človeško telo namreč dobi s popolno oksidacijo hranilnih molekul. Ta proces se dogaja znotraj celic (v mitohondrijih), zato tako dihanje imenujemo celično dihanje. Da celično dihanje poteka nemoteno, mora do celic prihajati dovolj kisika.

Prehajanje kisika iz zunanosti v kri pa ne more potekati kjerkoli v telesu, površina za tak prenos mora biti prirejena. Stena mora biti čim tanjša in ves čas vlažna. Razmere za tak proces so samo v pljučih. Tako dihanje imenujemo zunanje dihanje. Obe vrsti dihanja povezuje krvožilni sistem (obtočila).

Dihanje je refleksno, uravnava ga vegetativno živčevje – dihalno središče, ki se nahaja v podaljšani hrbtenjači. Izdihani CO_2 v krvi se z vodo veže v ogljikovodikovo kislino (H_2CO_3), zniža se pH krvi, kar zaznajo posebne čutnice, dražljaj posredujejo centru za dihanje, ki sproži vdih.

Ker se pri povečani aktivnosti porablja več energije, celično dihanje poteka intenzivneje in sprošča se večja količina CO_2 . Posledično nastaja več H_2CO_3 , pH krvi se hitreje niža in poveča se število vdihov - dihanje je hitrejše. Da je to res, lahko razberemo tudi iz tabele 1 in grafa 1, saj smo ob merjenju po obremenitvi zaznali povečanje koncentracije CO_2 .

Povečano količino CO_2 v izdihanem zraku smo zapazili tudi v primeru, ko smo opravljali meritev po zadržanem dihu. V nasprotju s pričakovanji je bila količina CO_2 še celo večja kot ob obremenitvi (graf 1). Predvidevam, da zato, ker je šlo v našem primeru le za kratkotrajno obremenitev. Do povečanja količine CO_2 v tem primeru pride, ker je bil z zadržanjem diha podaljšan čas difuzije na dihalni površini (dihalne sapničice in pljučni mehurčki) in je izmenjava plinov med krvjo in zrakom lahko potekala dalj časa.

Hitost dihanja je odvisna še od nekaterih dejavnikov dejavnikov – od starosti, vznemirjenja, telesne dejavnosti, telesne temperature, telesne teže. Določene bolezni in dolgotrajno kajenje uničujejo pljučno tkivo, s čemer se zmanjša dihalna površina. Zaradi vnetnega odziva so dihalne poti zožene, kar moti izmenjavo zraka. Posledica je hitrejše dihanje in večja količina izdihanega CO_2 . To smo lahko opazili tudi v našem primeru, saj je bila koncentracija CO_2 v izdihanem zraku v mirovanju pri fantih, ki sta kadilca (Samo in Mitja - tabela 1), višja kot pri ostalih.

O vplivu spola, telesne višine in telesne teže na količino CO_2 bi iz našega poskusa težko sklepali, saj je bil vzorec testiranih oseb premajhen za relevantne rezultate. Vendar pa iz literature vemo, da moški, zaradi večje mišične mase (v mišicah celično dihanje poteka najintenzivneje), navadno izdihajo večjo količino CO_2 . Podobno je pri ljudeh z večjo telesno težo in višino – zaradi večjega števila celic je celičnega dihanja več in posledično tudi več izdihanega CO_2 .

7. ZAKLJUČEK

Iz vaje, ki smo jo opravili bi sicer težko sklepali kako na količino izdihanega CO_2 vplivata telesna teža in spol, videli pa smo, da pri telesni aktivnosti dihanje postane hitrejše in da se količina izdihanega CO_2 se zviša. Na koncentracijo CO_2 vpliva tudi zadržan dihanje, kar opazimo, ko po določenem času (ki je odvisen od pljučne kapacitete) samodejno izdihnemo s CO_2 zasičen zrak in takoj nato globoko vdihnemo.

8. LITERATURA

Jože Drašler, Nada Gogala, Meta Povž, Franc Sušnik, Tatjana Verčkovnik in Branko Vesel, BIOLOGIJA - Navodila za laboratorijsko delo. DZS, Ljubljana. 2005.

Gerald C. Karp, Cell and molecular biology: concepts and experiments. J. Wiley & Sons, New York. 2004.

Berta Korošak, Biologija človeka. Mohorjeva založba, Celovec, Ljubljana, Dunaj. 2001.

W. R. Pickering, Biologija. Shematski pregledi. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana. 1996.

Andrej Podobnik in Dušan Devetak, Biologija: Raznolikost živih bitij. DZS, Ljubljana. 2005.

Peter Stušek, Andrej Podobnik in Nada Gogala, Biologija 1, Celica. DZS, Ljubljana. 1998.

Peter Stušek, Biologija človeka. DZS, Ljubljana. 2002.